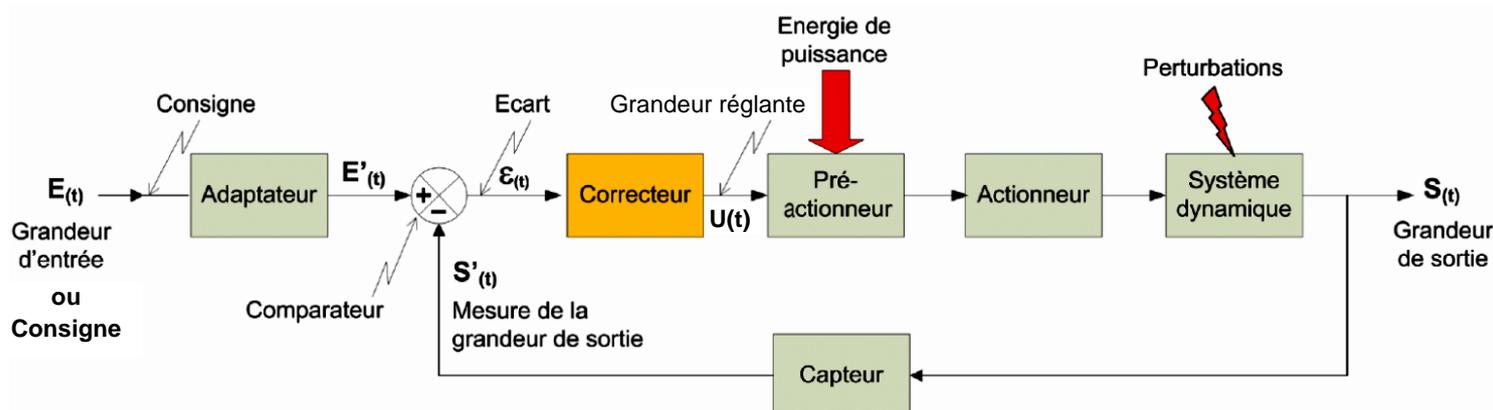


Ce document comporte des extraits de la revue *Technologie* n°181

Un système automatisé est dit asservi, ou bouclé, s'il est capable de modifier sa commande d'entrée en fonction du résultat obtenu par sa sortie. On parle alors de boucle de rétroaction de la sortie sur l'entrée. Le système peut fonctionner en boucle « ouverte » si on ne tient pas compte de l'écart ou bien en boucle « fermée » ce qui lui permet de résister aux effets des perturbations extérieures.

Un système asservi peut être représenté par le schéma bloc générique suivant :



**L'adaptateur :** met la consigne sous une forme électrique qui puisse être comparée à la mesure de la sortie.

**Le comparateur (ou soustracteur) :** permet de comparer la mesure de la sortie  $S'(t)$  à la consigne adaptée  $E'(t)$  en générant une valeur  $\varepsilon(t)$  appelée écart ( $\varepsilon(t) = E'(t) - S'(t)$ ). Cette valeur pourra ensuite être "*corrigée*" pour commander l'actionneur.

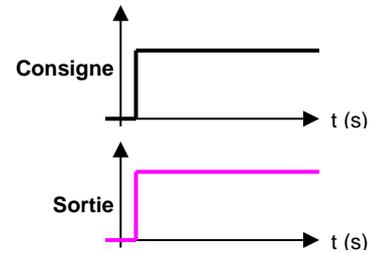
**Le correcteur :** c'est l'élément qui conditionne les performances de l'asservissement. On retient classiquement trois types de correction, chacun étant réglable par un coefficient spécifique.

- **correcteur proportionnel P :** il amplifie le signal de commande  $u(t)$  (grandeur réglante) en multipliant la valeur de l'écart par une constante  $K_p$ .  $U_{(t)} = K_p \cdot \varepsilon_{(t)}$
- **correcteur intégral I :** il somme les écarts constatés précédemment ; son action n'est donc pas instantanée.  $U_{(t)} = K_I \cdot \int_0^t \varepsilon_{(t)} dt$
- **correcteur dérivé D :** il agit en fonction de la vitesse à laquelle l'écart varie  $U_{(t)} = K_d \cdot \frac{d\varepsilon_{(t)}}{dt}$ . Si l'écart évolue vite, sa dérivée est grande et la correction qui en découle importante.

Chacun des correcteurs agit donc spécifiquement sur les performances de l'asservissement. Dans la pratique, en fonction des performances souhaitées, on utilise généralement un correcteur de type P ou une combinaison de type PI, PD ou PID dans laquelle les différents types sont montés en parallèle. Certains systèmes asservis peuvent même comporter plusieurs boucles imbriquées (une boucle de courant imbriquée dans la boucle de position par exemple).

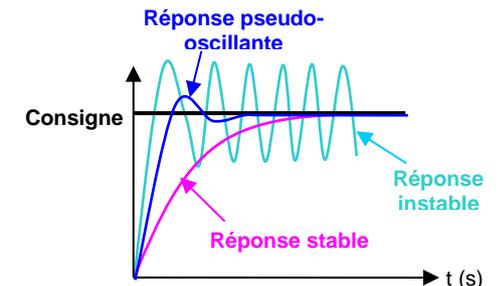
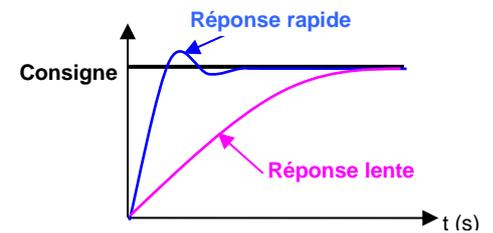
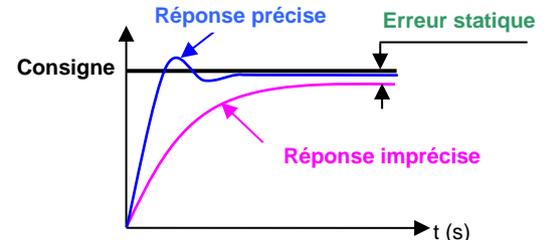
## Performances d'un système asservi :

Un système asservi est parfait si l'écart entre la grandeur d'entrée ou consigne et la grandeur de sortie est nul à tout instant. Ci-contre on a représenté la réponse d'un tel système à une entrée de type "échelon" ou réponse "indicielle".

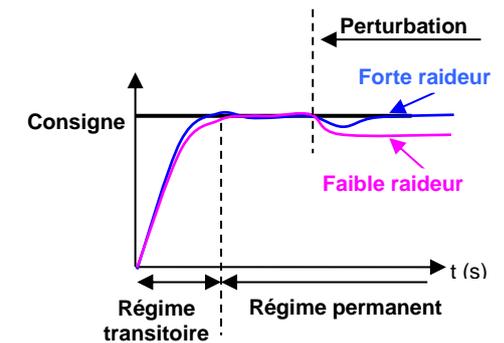


Le système asservi réel n'a évidemment pas la réponse représentée ci-dessus. On caractérise ses performances par 3 critères : la *précision*, la *rapidité* et la *stabilité* :

- La *précision* est évaluée par comparaison entre les grandeurs d'entrée et de sortie. La différence est appelée *erreur statique* ( $E_{R(t)} = E(t) - S(t)$ ). Elle est mesurée en régime permanent (ou établi), c'est-à-dire quand le signal de sortie s'est stabilisé.
- La *rapidité* est évaluée par le temps de réponse à +/- 5% de la valeur stabilisée de la sortie.
- La *stabilité* est évaluée par le caractère oscillant ou divergent de la sortie en réponse à une entrée constante.



On peut aussi caractériser un système asservi par sa *raideur*, c'est-à-dire sa capacité à répondre à une perturbation donnée en phase de régime permanent.



Conclusion : le choix du type de correcteurs et la détermination de leurs réglages résultent le plus souvent d'un **compromis** de performances précision-rapidité-stabilité attendues du système. L'art de l'automaticien est de déterminer la bonne combinaison de ces correcteurs et de leurs réglages appropriés pour un système donné.